

DERWENT-ACC-NO: 1988-342429  
DERWENT-WEEK: 198848  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Plasma CVD or sputtering machine - has magnets  
adjacent to plasma zone  
which is generated in reaction chamber contg. substrate

PATENT-ASSIGNEE: CANON KK[CANO]

PRIORITY-DATA: 1987JP-0087026 (April 10, 1987)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
JP 63255373 A	October 21, 1988	N/A
005	N/A	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 63255373A	N/A	1987JP-0087026
April 10, 1987		

INT-CL (IPC): C23C016/50; C23F004/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 63255373A

BASIC-ABSTRACT: Machine comprises magnets disposed adjacent  
a plasma zone which  
is generated in a reaction chamber contg. substrate, and  
super-conductive  
devices disposed in or adjacent the magnetic field  
generated by the magnets so  
as to be operable to control the magnetic forces for  
confining the plasma, when  
cooled at an extreme low temp.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/4

TITLE-TERMS:

PLASMA CVD SPUTTER MACHINE MAGNET ADJACENT PLASMA ZONE  
GENERATE REACT CHAMBER  
CONTAIN SUBSTRATE

ADDL-INDEXING-TERMS:

CHEMICAL VAPOUR DEPOSIT

DERWENT-CLASS: M13

CPI-CODES: M13-E07; M13-G02;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1988-151518

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-255373

⑤ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)10月21日

C 23 C 16/50

6926-4K

C 23 F 4/00

6926-4K

G-6793-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 反応装置

⑯ 特 願 昭62-87026

⑰ 出 願 昭62(1987)4月10日

⑱ 発 明 者 近 江 和 明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内

⑲ 発 明 者 金 子 典 夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キャノン株式会社内

⑳ 出 願 人 キャノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 若 林 忠

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

反応装置

## 2. 特許請求の範囲

放電プラズマによって引き起こされる気相反応またはスパッタリングが行なわれる反応室を有して成り、その中で成膜またはエッチングが実施される反応装置において、

(イ) 磁石と、

(ロ) 該磁石の磁場内もしくはその周囲に配された、超伝導状態となる物体を主体とする、プラズマ空間制御用の磁場制御体、

が設けられていることを特徴とする反応装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、放電プラズマによって引き起こされる気相反応や基体表面の反応を利用して、基体上への成膜もしくはエッチング、またはこれらによるパターン形成を行なう反応装置に関する。

(従来の技術)

従来、気体の反応を利用して成膜やエッチングを行なう方法として、

・熱CVD法などのように熱エネルギーを利用するもの、

・光CVDなどのように光エネルギーを気体に吸収させて分解する反応を利用するもの、

・プラズマCVDやプラズマエッチングなどのようにプラズマによる気体分解を利用するもの、

・高周波スパッタリングやイオンビームスパッタリングなどのようにイオンの運動エネルギーを利用するものなど種々の方法が用いられてきた。

(発明が解決しようとする問題点)

これらのなかでプラズマを利用する方法を実施する装置においては、発生したプラズマの空間分布を厳しく限定する手段が採られないことがないため、不必要な領域まで、プラズマが拡がり、反応容器内が汚れたり、原料ガスが無駄に消費されたりすることが多かった。

プラズマの分布を、ある程度制御することに関しては、行なわれている。例えば、プラズマを

ビーム状に吹き出したり、シート状に押しつぶすなどの方法により反応の起きる領域をしばったり押しつぶしたりすることがなされている。これは、永久磁石や電磁石などを用いればかなり効果的にできる。しかしながら、この際多数の磁石を用いる場合が少なくなく、この場合には、それぞれの磁石の大きさを最適化することがむずかしいという欠点がある。このため結果的にはプラズマの空間分布を制御することは困難であった。

本発明の目的は上記のような従来の装置の欠点を除去し、プラズマの空間分布を効果的に制御しうる装置を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

上記の目的は、

放電プラズマによって引き起こされる気相反応またはスパッタリングが行なわれる反応室を有して成り、その中で成膜またはエッチングが実施される反応装置において、

(イ) 磁石と、

(ロ) 該磁石の磁場内もしくは周囲に配され

るけれども欠点がある。本発明の作用効果を明らかにするため、これについてもう少し説明する。複数の磁石を用いた場合、プラズマが所望の空間を占めるように、磁石相互の位置やそれぞれの磁石の磁化を、磁石の形状とともに厳密に設計していくことは難しい。また、設計に従って設置された磁石を動かした場合、磁場の状態がかなり変わりプラズマの空間制御に役立たないものとなることが多い故、あらかじめ決められた場所以外の位置に磁石を移動して、反応装置を作動させることは事実上困難である。

それに比べ本発明は次のような利点がある。本発明の反応装置は、超伝導体である磁場制御体のマイスナー効果によって磁場を制御する構成となっており、こうした構成は多くの磁石を利用して磁場を厳密に制御する構成よりも、大抵は設計上の困難性が減じる。多くの磁石の相互作用を設計上で考慮することの方が通常困難だからである。また、超伝導状態の超伝導体は、強い磁場には強く、弱い磁場には弱く応答し(即ちマイス

ナー効果を発揮し)、超伝導体となる物体(超伝導体)を主体とするプラズマ空間制御用の磁場制御体、

を設けることにより達成できる。

本発明での磁石はコイルのような電磁石でも永久磁石でもよい。

本発明での超伝導体としては、特に制限なく種々のものが利用できる。例えば、 $Nb_3Sn$ 、 $Nb_3Ge$ 、 $NbZr$ 、 $NbTi$ などのNb系、 $V_3Ga$ の金属間化合物、 $Al$ 、 $V$ 、 $Ga$ 、 $Nb$ 、 $Tc$ 、 $In$ 、 $Sn$ 、 $La$ 、 $Ta$ 、 $Re$ 、 $Tl$ 、 $Pb$ 、その他の金属、 $LaBaCuO$ 、 $YBaCuO$ などの酸化物、 $TaSe_2$ 、 $TaSe$ 、 $NbS$ 、 $NbSe$ などのカルコゲン化合物、 $LaMoS_8$ などのシェブレル化合物が挙げられる。

臨界温度が35~75Kのものは液体ヘリウムで、それ以上のものは液体窒素などで冷却すればよい。

(作用)

気体放電により引き起こされるプラズマ、特にノズルやスリット、オリフィスなどから、圧力差や外部磁場などにより吹き出されるプラズマの空間分布制御は前述したように磁石によって行なえ

る(マイスナー効果を発揮し)、超伝導体付近の磁場の分布を滑らかに変化させうる。よって、プラズマの流れをスムーズに制御可能である。

また、磁場制御体が必要位置にあれば多少磁石が移動しても所望のプラズマ分布となるように磁場が設定されるなど、かなりの融通性が、磁石のみで制御する場合と違い、本発明にはあるので、装置の設計上の制約が少なくなる。

(実施態様)

次に、図面を参照しつつ本発明の反応装置を、その一態様により説明する。第1図が、その反応装置を示す図である。この装置では反応室たる真空槽1aとマイクロ波電源2aとが石英窓3、導波管4を介してつながれている。真空槽1aには空洞共振器5、磁石6a、冷媒だめ7、ノズル内面に設けられた超伝導体から成る磁場制御体8、および基板加熱用ヒーター9をもつ基板ホルダー10が備えられている。また、真空槽1aには、ガス導入管11、12と排気ダクト12が設けられている。なお、導波管4にはチューナー14が備えられ

ている。

超伝導体たる磁場制御体を用いないと、磁力線は第2図(a)のようになるが、磁場制御体を利用すると、磁力線は第2図(b)のようになる。両者の比較から本発明が、プラズマ分布をより厳密に制御可能であることが明白である。

上記態様は、プラズマによる反応を特定部分で効率良く実施するために、プラズマの占める空間を反応室等の特定部分に限定するものである。しかし、これ以外に、汚染防止のためプラズマが反応室等の構造部材に接触しないよう、磁場を制する磁場制御体を配置した態様などとすることもできる。

#### (実施例)

第1図に示した装置を利用して次のように成膜した。

超伝導体8としては、 $\text{Nb}_3\text{Ge}$ を用い、ノズルの内側に2mmの厚さに設置した。ノズル15は液体Heで冷却し、 $\text{Nb}_3\text{Ge}$ が液体Heで直接冷却されるようになっている。成膜中、液体Heは装置の外から導

入管により補給される。ノズル15及び冷媒だめ7は銅で作られ、反応室内を真空にした後、冷媒注入する。磁石6aはコイルから成る電磁石で、その中心磁場は約900 Gaussである。

まず、排気ダクト12を通じて反応槽1aの内部を $6 \times 10^{-7}$  Torrにした。次にマイクロ波発振器2aを作動し、導波管4を通じ、石英ガラス3を介して、空洞共振器5へマイクロ波を送った。次に $\text{H}_2$ をガス導入管11より15SCCMの割合で流し込んだ。チューナー14を調整すると、空洞共振器5の中にプラズマが発生し、ノズル15から顕著にプラズマの吹き出しが起きた。この状態で、ガス導入管11から流し込んでいる $\text{H}_2$ に0.35SCCMの割合で、 $\text{SiH}_4$ を導入して混ぜたところ、ガラス基板16の上にSiを主体とする膜が成膜された。この膜は光伝導度と暗伝導度の比が3桁以上とれた。

なお、冷媒だめ7に冷媒を入れずに実験すると、プラズマ吹き出しは非常に弱かった。

以上の結果は磁石6aの位置をノズル15と平行方向に移動しても大きく変化しなかった。

16方向へ延びた。超伝導体で作られた磁場制御体8はその内部に流体ヘリウムを供給してあり、超伝導状態にしてあり、これが磁場をなめらかに基板16方向へ曲げる。プラズマはこの磁場に沿って、基板16へ集中し、基板上16で効果的に成膜が実施された。

#### 実施例3

第4図に示す本発明に係る装置を利用して次のように成膜を実施した。この装置で、8Aは超伝導体、8Bは断熱材であり、これらにより磁場制御体が構成される。21はマッチングボックス、22はバルブ、23は冷却用配管である。他の図示した部材は、対応する番号の既出の部材と同じようなものである。高周波電源の周波数は13.56MHzである。

コイル6bによる中心磁場は約900 Gaussであった。

まず、排気ダクト12を介して反応室1bを $1 \times 10^{-7}$  Torr以下に減圧した。そして、冷媒だめ7に液体を注入して冷却し、超伝導体8Aを超伝導状

#### 実施例2

第3図に示す装置を利用して成膜を実施した。この装置は、排気ダクト12をもつ反応室壁17で覆われた反応室1b内に、冷媒だめ7、基板加熱用ヒーターをもつ基板ホルダー10、および超伝導体から成る磁場制御体8を具備する。また、この反応室1bの中には、高周波電源2bに連通する高周波印加用の電極18と絶縁壁19とで囲まれ、オリフィス20とガス導入管11とをもつ部屋がある。反応室1bの外部には外部磁場を発生するためコイル6bが設けられている。

まず、排気ダクト12を介して、反応室1bを $5 \times 10^{-7}$  Torr以下に減圧した。次にガス導入管11より $\text{H}_2$ に $\text{SiH}_4$ を10%含む混合ガスを20SCCMの流量で流した。これにより電極18に囲まれた部屋は3 Torrとなった。次に、高周波電源2bを作動し、電極18に13.56MHzの高周波を印加した。すると、グロー放電プラズマが発生し、電極18に開いたオリフィス20から吹き出した。この際、コイル6bによって作られた磁場によりプラズマは、基板

態にする。そして、ヒーター9のスイッチを入れ、冷却用配管23に液体窒素を導入して冷却した。これにより基板16は200℃になった。

次にガス導入管11を介して、 $\text{CH}_3\text{OH}$ を1%、 $\text{SiH}_4$ を4%含む $\text{H}_2$ ガスを導入し、0.1Torrの圧力に保った。次に高周波電源2bにスイッチを入れ、電極18と導電性ガラスの基板16との間にグロー放電を起こし、プラズマを発生させた。すると、プラズマは円筒形の放電を磁場制御体8をよけて延び、磁場制御体8の表面には触れず、基板16の上方に集中し、主に基板16上にSiC膜が成膜させた。このSiC膜は反応室壁17からの鉄やニッケルを含まず、光導電性がはっきりあることが確かめられた。

冷媒だめ7に冷媒を注入せずに行なった成膜実験では膜中に若干のFe、ニッケル、Siを含み、光導電性が上記サンプルに比べて低かった。

(発明の効果)

以上詳細に説明したように、本発明では、超伝導体と磁石により、プラズマの空間制御を容易に

達成できる。また、コイルを反応室の中に入れる必要がないので、特に問題となっていたコイル表面からの脱ガスを防げる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図、第3図、第4図は、それぞれ本発明の反応装置の一例の模式図、第2図(a)は、本発明の反応装置から超伝導体を取り除いた装置を作動させたときの磁場を示す図、第2図(b)は本発明の反応装置を作動させたときの磁場の様子を示す図である。

1a: 真空槽、1b: 反応室

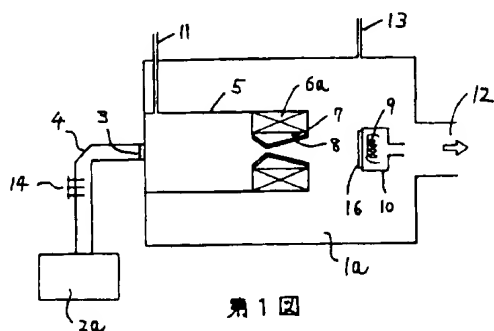
6a: 磁石

8: 磁場制御体

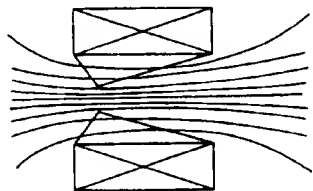
11: ガス導入管

特許出願人 キヤノン株式会社

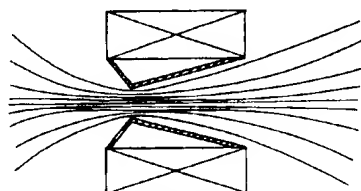
代理人 若林忠



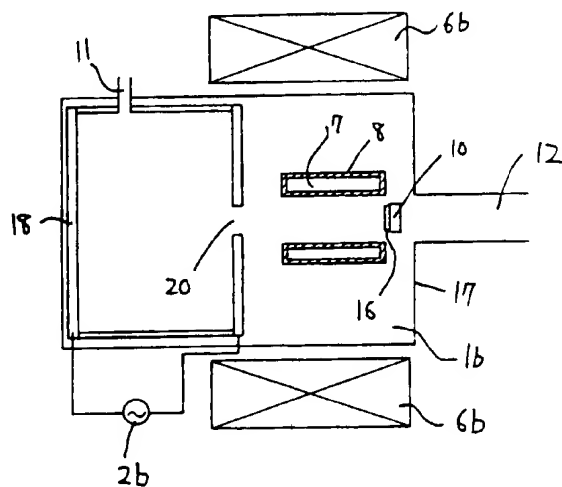
第1図



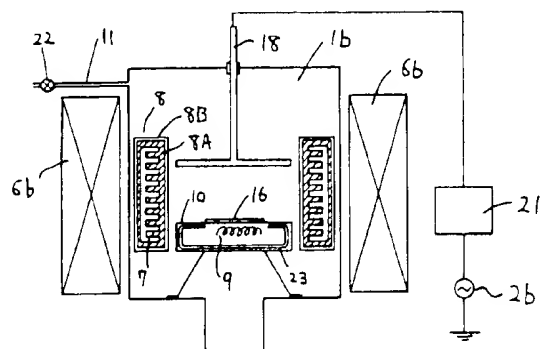
第2図(a)



第2図(b)



第3図



第4図